



SKF INDUSTRIE S.p.a. – Stabilimento di Airasca

**REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO
DIPENDENTI COPERTO DA PERGOLATI CON
IMPIANTO FOTOVOLTAICO INTEGRATO**

- CAMPO P2 -

**REALIZZAZIONE DI PERGOLATI CON
IMPIANTO FOTOVOLTAICO INTEGRATO SU
PARCHEGGIO DIPENDENTI ESISTENTE -**

CAMPO P1 -

**OPERE ACCESSORIE A FUTURO IMPIANTO
FOTOVOLTAICO A TERRA**

- CAMPO T1 -

LOCALIZZAZIONE

REGIONE PIEMONTE

CITTA' METROPOLITANA DI TORINO

COMUNE DI AIRASCA

PERMESSO DI COSTRUIRE

OGGETTO DELL'ELABORATO

RELAZIONE GEOLOGICA

CODICE GENERALE ELABORATO

CODICE OPERA

2316

LOTTO

LIVELLO PROGETTO

C

AREA PROGETTAZIONE

GEO

N° ELABORATO

02

VERSIONE

0

IDENTIFICAZIONE FILE: Skf-Airasca\2316_Titoli abilitativi\2316_PdC_LOTTO-P2-T1-P1

versione	data	oggetto
0	APRILE 2024	1° emissione
1		
2		
3		

PROPRIETA'

SKF INDUSTRIE S.p.a. - Stabilimento di Airasca
Via Pinerolo, 42 - 10060 Airasca (TO)

FIRMA

PROFESSIONISTA GEOLOGO

Dott. Geol. Darlo Fontan

Via Marino, 9 - 10064 Pinerolo

P.IVA 1438120013 cell. 342.6787481

email geolfontan@gmail.com

PEC: dario.fontan@pec.epap.it

TIMBRO - FIRMA



firmato digitalmente

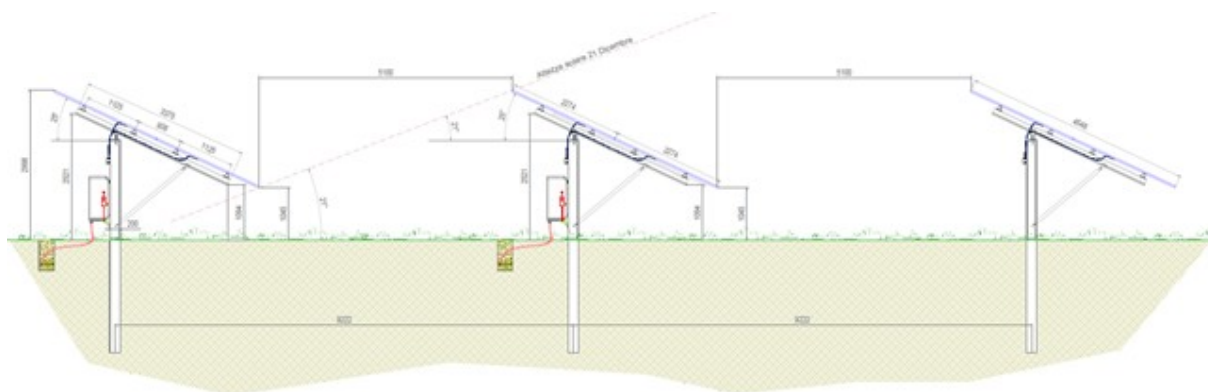
Questo elaborato è di proprietà della SKF Industrie S.p.a.
qualsiasi divulgazione o riproduzione anche parziale deve essere espressamente autorizzata dal Proprietario

1 PREMESSA

La SKF Industrie S.p.a. intende installare un impianto di produzione di energia elettrica tramite conversione fotovoltaica all'interno del sito produttivo di SKF Industrie S.p.a. ubicato in Airasca (TO) via Pinerolo, 42. Il sito d'interesse si trova nella pianura pinerolese, qui caratterizzata da una pendenza media di circa 1-2° verso Est, ad una quota media di 265 m slm.

Per la completa visione del progetto si rimanda agli elaborati progettuali a firma dell'Arch. Renzo Bounous.

L'intervento previsto consiste nella realizzazione di nuovi impianti fotovoltaici a terra (presso i lotti individuati sugli elaborati di progetto come Campo T1, P1 e P2) previsto con moduli fotovoltaici installati su struttura predisposta in acciaio installata a terra con sostegni infissi nel terreno.



L'area d'intervento ricade in classe II.

La classe II *“Comprende le porzioni di territorio in cui le condizioni di moderata pericolosità geomorfologica sono individuate da problematiche geotecniche connesse al significativo spessore della copertura di alterazione dei sedimenti alluvionali.”*

La classe II comprende limitati areali suscettibili di allagamento per dinamiche di pioggia intensa con battenti <30 cm che si distribuiscono nella porzione centro occidentale ed occidentale del territorio comunale associate a pericolosità media moderata EmA.

Esse sono state definite sulla base della DGR 64-1474 del 2014 che consente anche di porre in EmA aree con ristagni d'acqua non correlati all'esondabilità del corso d'acqua e determinati in base alle analisi storiche e/o morfologiche.

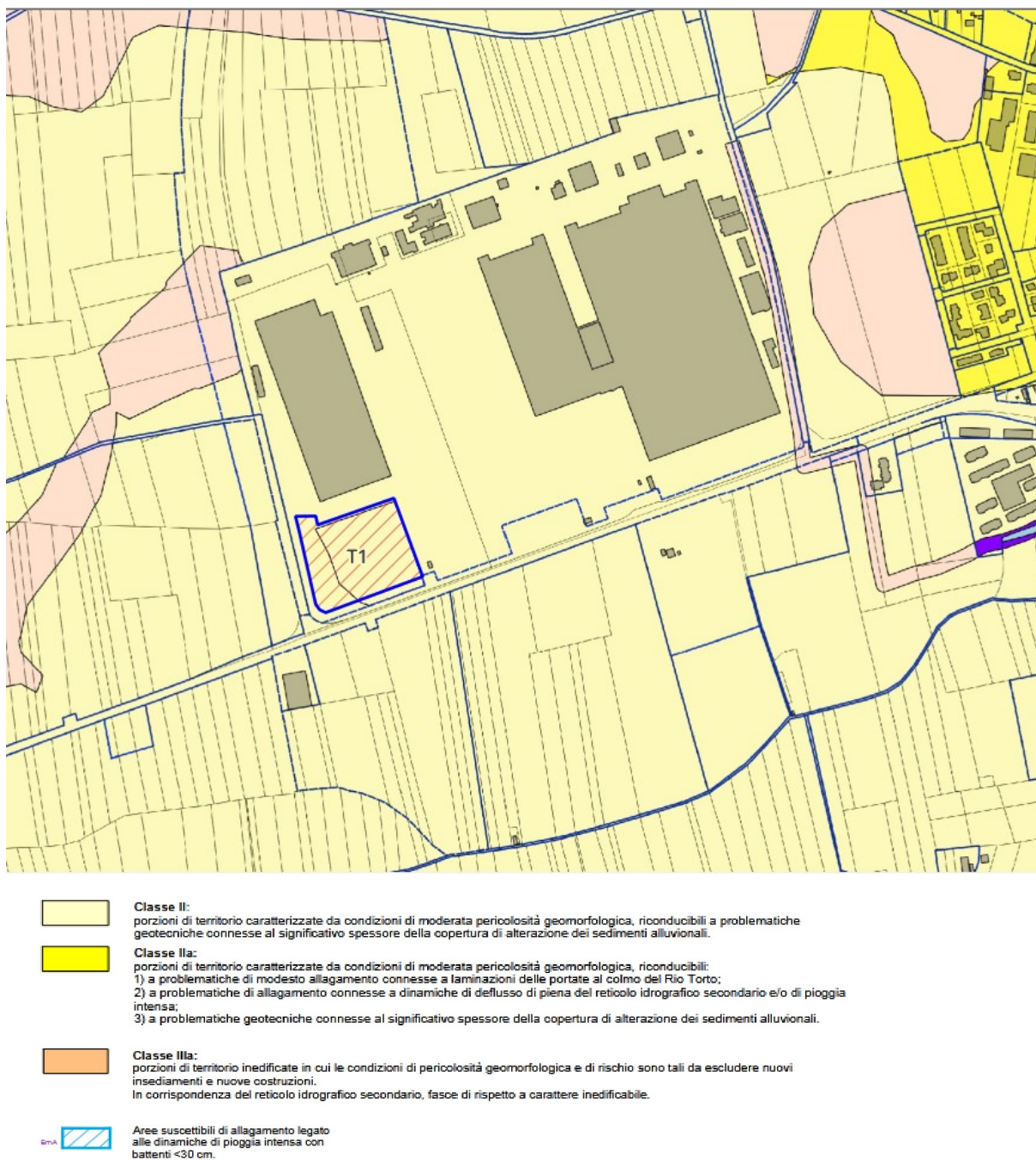


Figura 1 - Stralcio carta di sintesi di variante con sovrapposizione delle aree di intervento.

Nella “Variante di adeguamento al PAI del Piano Regolatore Generale Comunale di Airasca” del 2019 (Tavola 1 – “Carta geologico-geomorfologica” alla scala 1:5000), il sito ricade entro la perimetrazione “L- rara (tr500)” del Piano di Gestione dei Rischi di Alluvione (P.G.R.A.) – 2015 (Direttiva 2007/60 CE - D. Lgs. 49/2010) e quindi caratterizzato da una probabilità di alluvione scarsa come anche desumibile consultazione del Geoportale della Regione Piemonte (figura 2).

La pericolosità “L” non è determinata da corsi d’acqua che possono interferire con l’area, ma deriva da ristagni d’acqua non correlati all’allagamento di alcun corso d’acqua e determinati solo in base alle analisi storiche e/o morfologiche.

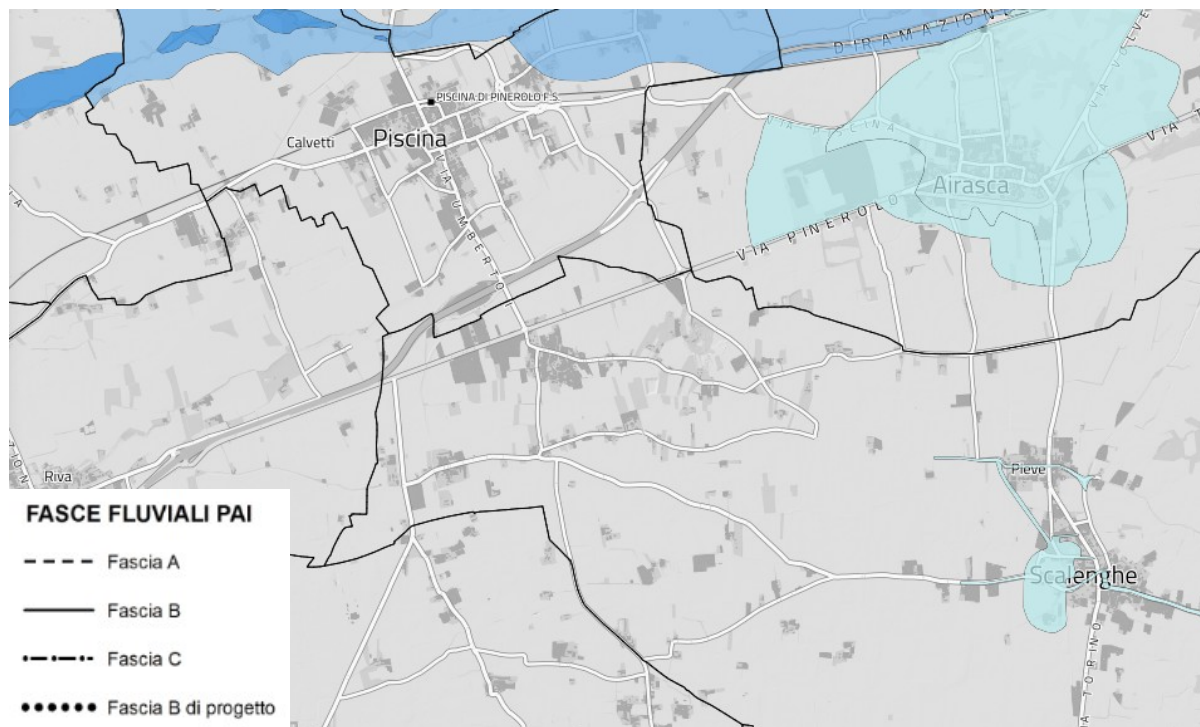


Figura 2 - Geoportale Regione Piemonte. Direttiva alluvioni (area a tonalità di blu) e fasce fluviali PAI (linee nere).

2 GEOMORFOLOGIA E GEOLOGIA REGIONALE

A scala regionale la geologia dell'area d'interesse è desumibile dall'analisi del foglio Pinerolo (n. 67 del 1913), del più recente foglio Carmagnola (n. 68 del 1969) della cartografia ufficiale geologia d'Italia alla scala 1:100'000 (figura 3) e della carta in scala 1:250000 "Geology of Piemonte region (NW Italy, Alps–Apennines interference zone)" (Piana et al., 2017). Il settore occidentale della Pianura Padana è localizzato in corrispondenza dell'attuale zona di giunzione strutturale tra i sistemi alpino ed appenninico. Nella pianura pinerolese-cuneese i rapporti geometrici e stratigrafici tra questi due sistemi sono mascherati dai potenti depositi pliocenico-olocenici accumulati nei bacini di Savigliano ed Alessandria (Mosca, 2006) che rappresentano, a partire dall'Oligocene, l'avanfossa della catena appenninica.

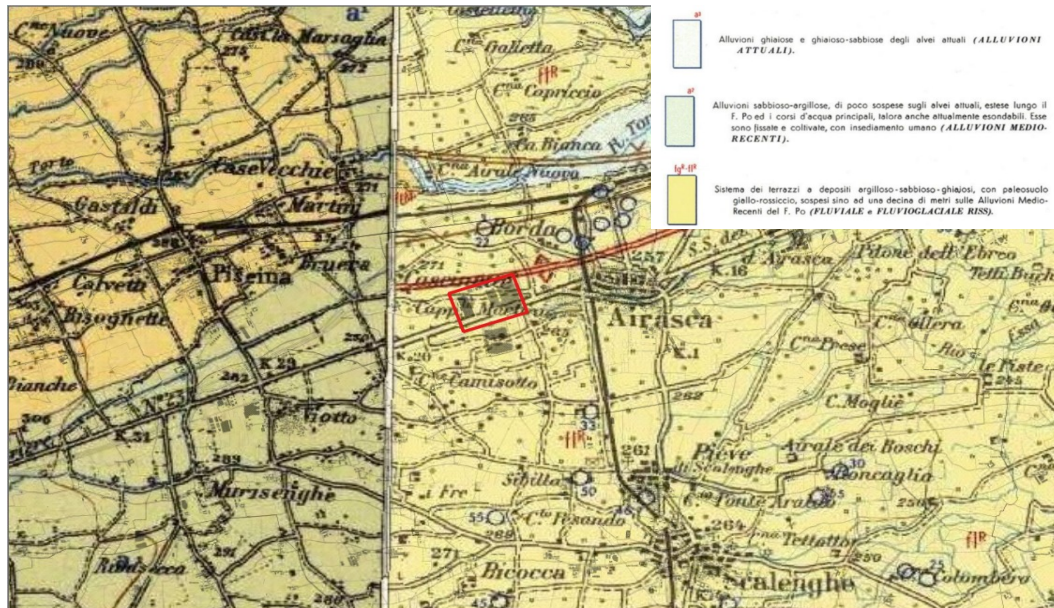


Figura 3 - Stralcio carta geologica d'Italia alla scala 1:100'000, foglio 67 Pinerolo (sinistra) e 68 Carmagnola (destra).

Durante il tardo pliocene nella pianura pinerolese - cuneese era presente un bacino marino, il cosiddetto "bacino di Savigliano" caratterizzato da due depocentri, in via riempimento in cui affluivano i collettori alpini. L'interramento del bacino, fin dalla fine del Pliocene, era favorito dallo sbarramento verso Nord dal prolungamento della collina di Torino e dalla formazione dell'altipiano di Poirino. A questi contribuirono anche lo svilupparsi, nel contempo, dell'anfiteatro morenico di Rivoli e del suo cono di transizione fluvio-glaciale allo sbocco della Valle di Susa.

I terreni tardo pliocenici e villafranchiani sono rappresentati da argille sabbiose quarzose pseudostratificate e stratificate di colore grigio, verdognolo e rossiccio, di origine fluvio-lacustre a lacustre con intercalazioni ghiaiose, ghiaie e sabbie quarzose a stratificazione incrociata con banchi di argille (Villafranchiano superiore) e sabbie quarzose con sedimentazione incrociata, di origine lagunare deltizia (Villafranchiano inferiore). La successione è caratterizzata da molte superfici erosive, di età da pleistocenica media a olocenica (Carraro et al., 1978). Gli spessori, ricostruiti attraverso l'analisi e l'interpretazione di stratigrafie di pozzi per acqua, raggiungono, valori massimi di circa 100 metri in corrispondenza delle aree pedemontane (aree di conoide).

In particolare l'area di interesse ricade sull'ampia conoide alimentata dal t. Chisone tra Rio Torto (che dista circa 1,5 km) e il Torrente Oitana (che dista 5 km); si tratta di un sistema deposizionale poco terrazzato che presenta un'estensione di circa 300 kmq, con una lunghezza di circa 30 km (megafan). È caratterizzata da una evidente differenziazione longitudinale in cui il settore pedemontano più pendente è costituito da un complesso ghiaioso, mentre la porzione distale presenta una pendenza molto minore ed è caratterizzata da sedimenti fini. La fase deposizionale principale si è verosimilmente verificata durante l'ultimo massimo glaciale (LGM tra 26000 e 16000 anni fa).

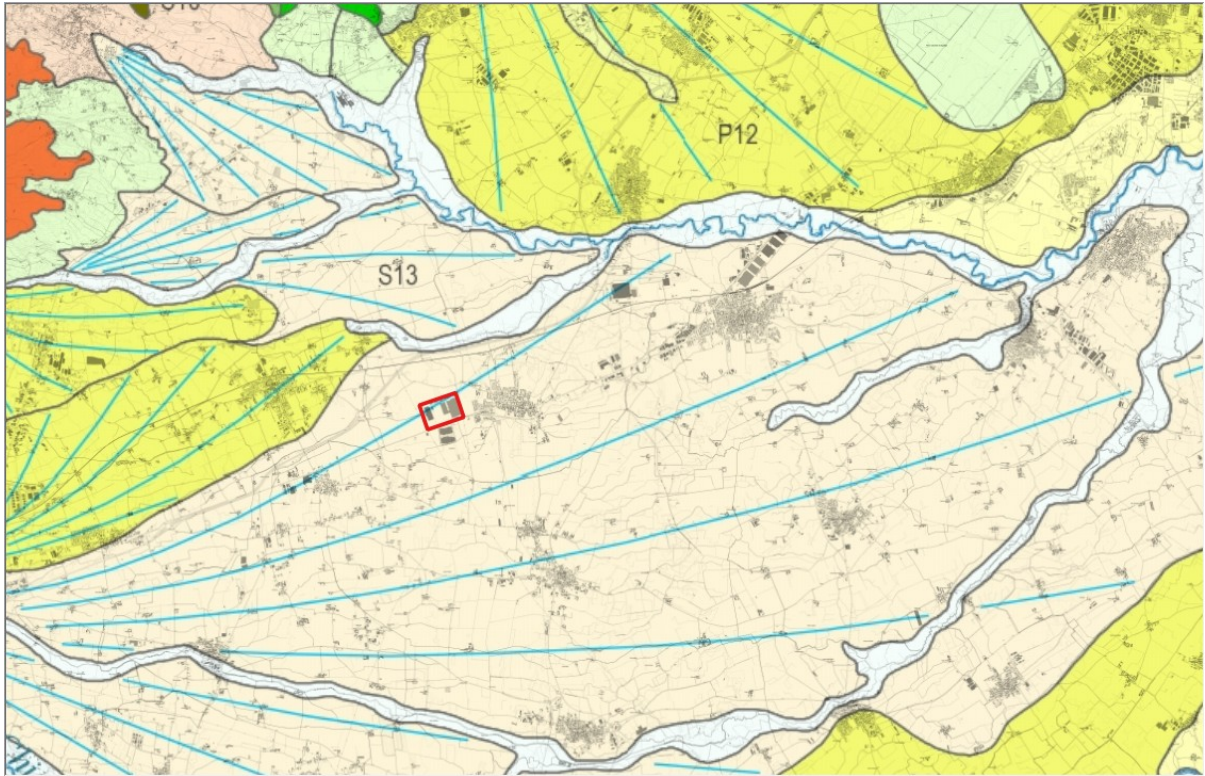


Figura 4 - Stralcio della carta in scala 1:250000 "Geology of Piemonte region (NW Italy, Alps–Apennines interference zone) (Piana et al., 2017). S12: depositi alluvionali del Pleistocene superiore; S13: depositi alluvionali del Pleistocene inferiore-medio S14: depositi del Pleistocene superiore.

L'assetto morfologico generale, in grande debolmente ondulato, mostra la presenza di due distinte unità di modellamento, costituite rispettivamente da una superficie leggermente più elevata, costituita da depositi caratterizzati da suoli rossi/giallastri, e da una superficie più bassa, costituita da suoli bruno-grigiastri, formata dalle alluvioni recenti ed attuali dei principali corsi d'acqua. Presso Riva di Pinerolo il limite tra le due unità è evidenziato al cosiddetto "terrazzo di Riva"

La prima unità (flr) è costituita da depositi argilloso-sabbioso-ghiaiosi, con paleosuolo giallo-rossiccio e riferiti al Pleistocene inferiore-medio, sospesi, sino ad una decina di metri rispetto alla seconda unità, rappresentata dalle alluvioni Medio-Recenti (a2) formate da depositi alluvionali prevalentemente argilloso-sabbiosi e di colore grigiastro riferibili al Pleistocene superiore.

La stratigrafia della pianura è caratterizzata dalla presenza di una coltre superficiale di limi, limi sabbiosi ed argille con locali passate ghiaiose fini di spessore metrico, formati da processi alluvionali a bassa energia. Ricoprono con limite erosivo eventuali lembi di un'originaria copertura loessica costituita da sabbie argillificate di colore giallo-bruno e i sottostanti sedimenti alluvionali e fluvioglaciali pliestocenici rappresentati da ghiaie eterometriche in matrice sabbioso-limosa, localmente con ciottoli arrotondati, sabbie, a tratti limose, con intercalazioni di termini fini coesivi argilloso-limosi. Sulla base delle informazioni provenienti dalle due perforazioni più profonde lo spessore della sequenza pleistocenica può essere stimato, in 35 m circa. Al di sotto è presente uno strato argilloso-sabbioso potente (15 m ca.) che segna verosimilmente l'inizio della successione di ambiente di transizione marino-continentale nota come "Villafranchiano" (Pleistocene inf. Pliocene sup.), la cui serie stratigrafica è tipicamente individuata (fino alla profondità di -148,5 m da piano campagna) da alternanze di argille e ghiaie e sabbie. Più in profondità la presenza di argilla di vari colori da lascia presupporre l'intercettazione della serie pliocenica in facies "piacenziana" tipica di ambiente marino profondo.

3 IDROGEOLOGIA

Le informazioni riguardanti l'idrogeologia dell'area in studio sono state desunte dalla Carta della base dell'acquifero superficiale di un settore di pianura della Provincia di Torino (Figura 5), da cui si desume che la base dell'acquifero si colloca a 220 m slm, e dalla piezometria ricavabile dai dati del PRGC (figura 5), da cui si attesta che la soggiacenza della falda si trova a circa 261 m slm, ossia a circa - 4 m dal p.c..

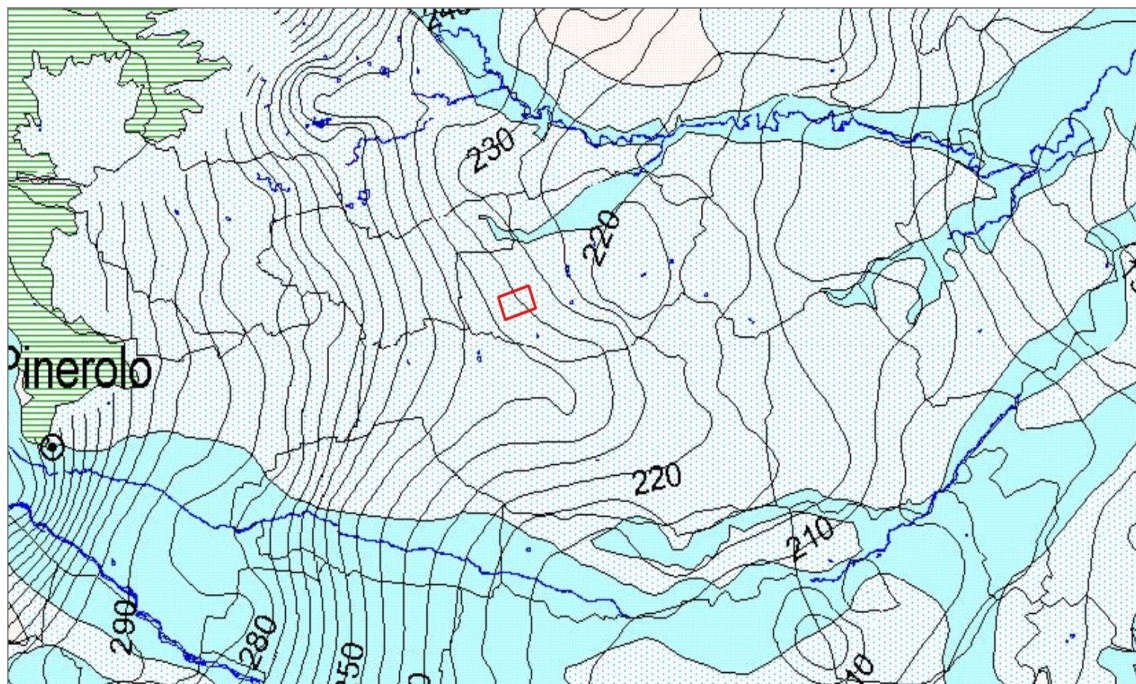


Figura 5 - Schermata tratta dal Catasto delle Risorse Idriche della Provincia di Torino

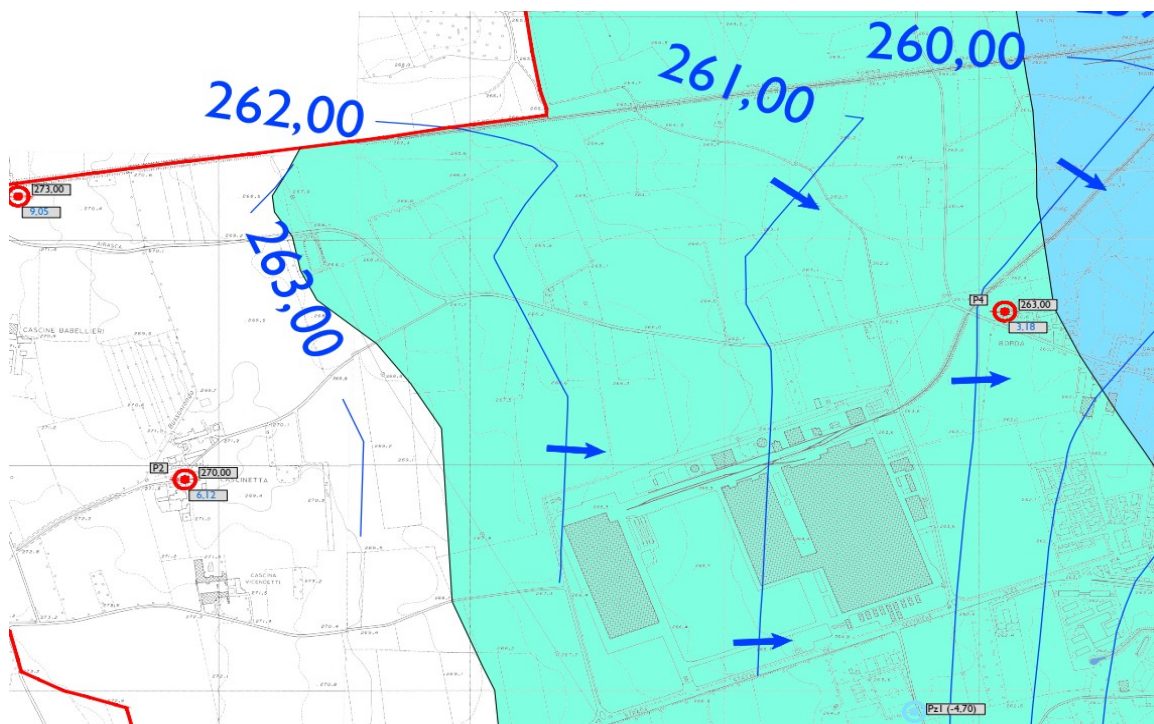


Figura 6 - Piezometria della falda superficiale (fonte: Regione Piemonte).

4 STIMA DEI PARAMETRI GEOTECNICI

La stratigrafia di dettaglio del sito deriva dalle indagini geotecniche effettuate nel 2021 in occasione della costruzione del capannone¹ e consistenti in 7 sondaggi a carotaggio continuo spinti fino a 30 m, tre dei quali attrezzati con piezometro a tubo aperto al fine di rilevare il livello della falda. Nei fori dei sondaggi sono state eseguite un totale di n.74 prove penetrometriche standard (SPT) e di n.2 prove di permeabilità Lefranc.

Sondaggio	Profondità (m da p.c.)	Profondità SPT (m da p.c.)	Piezometro	Prova Lefranc
SC1	20	1.5 - 3 - 4.5 - 6 - 7.5 - 9 - 10.5 - 12 - 13.5 - 15 - 16.5 - 18 - 19.5	SI	-
SC2	20	1.5 - 3 - 4.5 - 6 - 7.5 - 9 - 10.5 - 12 - 13.5 - 15 - 16.5 - 18 - 19.5	SI	-
SC3	30	1.5 - 3 - 4.5 - 6 - 7.5 - 9 - 10.5 - 12 - 13.5 - 15 - 16.5 - 18 - 19.5 - 21 - 22.5 - 24 - 25.5 - 27 - 28.5 - 30	SI	-
SC4	20	1.5 - 3 - 6 - 9 - 12 - 15 - 18	-	-
SC5	20	1.5 - 3 - 6 - 9 - 12 - 15 - 18	-	-
SC6	20	1.5 - 3 - 6 - 9 - 12 - 15 - 18	-	SI
SC7	20	1.5 - 3 - 6 - 9 - 12 - 15 - 18	-	-

Figura 7 - Caratteristiche dei sondaggi geognostici eseguiti.

Nei sondaggi eseguiti sono stati inoltre prelevati un totale di n.31 campioni rimaneggiati, distribuiti sia nella coltre superficiale loessica sia nei sottostanti depositi naturali di origine fluviale rissiani (ghiaie e sabbie con lenti sabbiose e limose). Sulle frazioni più fini (loess e lenti di sabbie e limi) sono stati inoltre eseguiti n.5 limiti di Atterberg e su n.2 campioni coesivi sono state eseguite altrettante prove di taglio diretto.

Sondaggio	Campione	Granulometrie e peso di volume	Limiti di Atterberg	Taglio diretto
SC1	SC1_CR1 ÷ SC1_CR5	5	1	-
SC2	SC2_CR1 ÷ SC2_CR4	4	1	-
SC3	SC3_CR1 ÷ SC3_CR6	6	1	1
SC4	SC4_CR1 ÷ SC4_CR4	4	1	-
SC5	SC5_CR1 ÷ SC5_CR4	4	-	1
SC6	SC6_CR1 ÷ SC6_CR4	4	1	-
SC7	SC7_CR1 ÷ SC7_CR4	4	-	-

Figura 8 - Quantità e tipologia delle prove di laboratorio eseguite sui campioni prelevati.

Le indagini sono state completate da n.4 prove di carico su piastra eseguite mediante una piastra circolare larga 30 cm, inserita all'interno di un pozzetto profondo 1,5 m (eseguite solo nei terreni di riporto) e da n.3 indagini MASW1D, ciascuna della lunghezza di 55 m e aventi il proprio centro dello stendimento in corrispondenza dei sondaggi.

¹ PROGETTO NUOVO STABILIMENTO PRODUTTIVO, Via Pinerolo, 42 - Airasca (TO), Relazione geologica e Fascicolo delle indagini eseguite (AK INGEGNERIA GEOTECNICA S.r.l.)

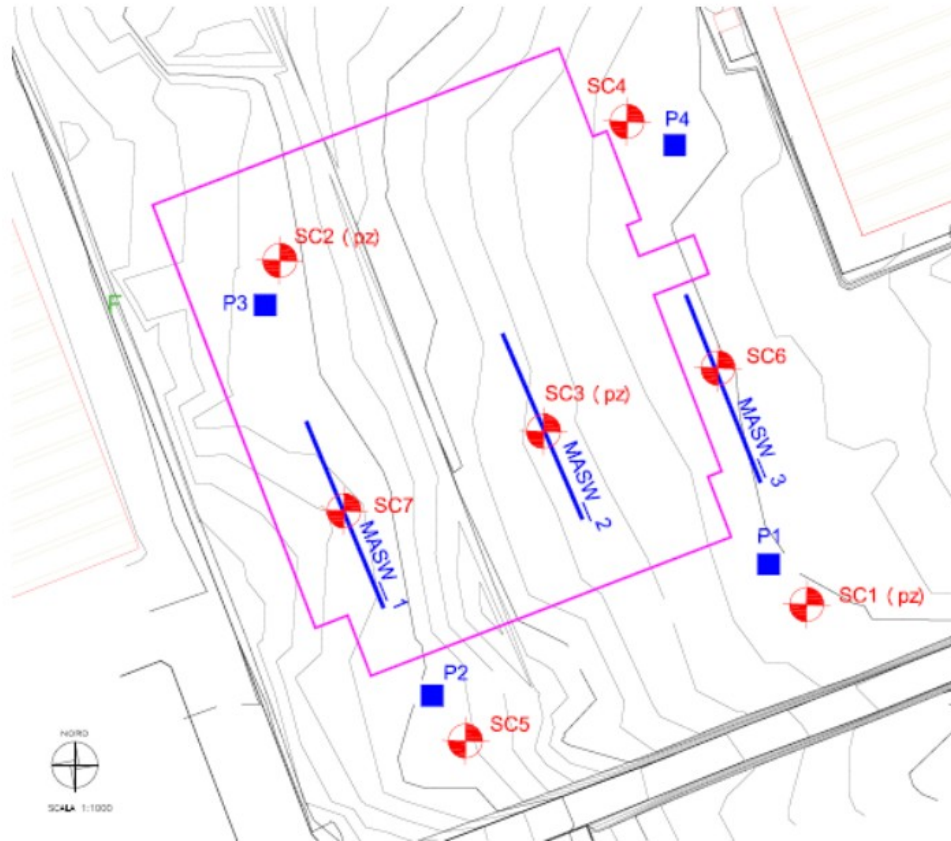


Figura 9 - Ubicazione di tutte le prove eseguite nell'ambito del progetto: Pn: pozzetti esplorativi all'interno dei quali sono state eseguite le prove di carico su piastra; MASW_n: indagini MASW; Scn: sondaggi a carotaggio continuo con eventuale installazione di piezometro a tubo aperto (pz).

Le risultanze delle indagini eseguite hanno permesso di definire il Modello Geologico di sottosuolo dell'area interessata. Sotto il profilo geologico le indagini hanno evidenziato uno schema litostratigrafico caratterizzato da due principali orizzonti entrambi di età pleistocenica.

- un livello superficiale potente circa 3-4 m costituito da depositi fini di loess (sabbie e limi);
- un livello di depositi fluviali potente circa 30-35 m, costituito da ghiaie eterometriche in matrice sabbioso-limosa con rari ciottoli arrotondati, intercalate da termini fini limosi e sabbiosi localmente con una certa frazione argillosa e ghiaioso fine.

La falda freatica, presente all'interno dei depositi alluvionali, ha generalmente una soggiacenza di circa -7 m da p.c.

La ricostruzione litostratigrafica è in accordo con l'assetto geologico e idrogeologico del territorio comunale di Airasca, tale assetto e la natura stessa dei terreni è tale da non presentare particolari problemi sotto gli aspetti geologici.

5 STIMA DEI PARAMETRI GEOTECNICI

I terreni di fondazione sono rappresentati costituito da depositi fini di loess alterati rappresentati da sabbie e limi. Nella seguente figura sono riportate le analisi granulometriche, la carta i plasticità di Casagrande e i risultati della prova di taglio consolidata drenata.

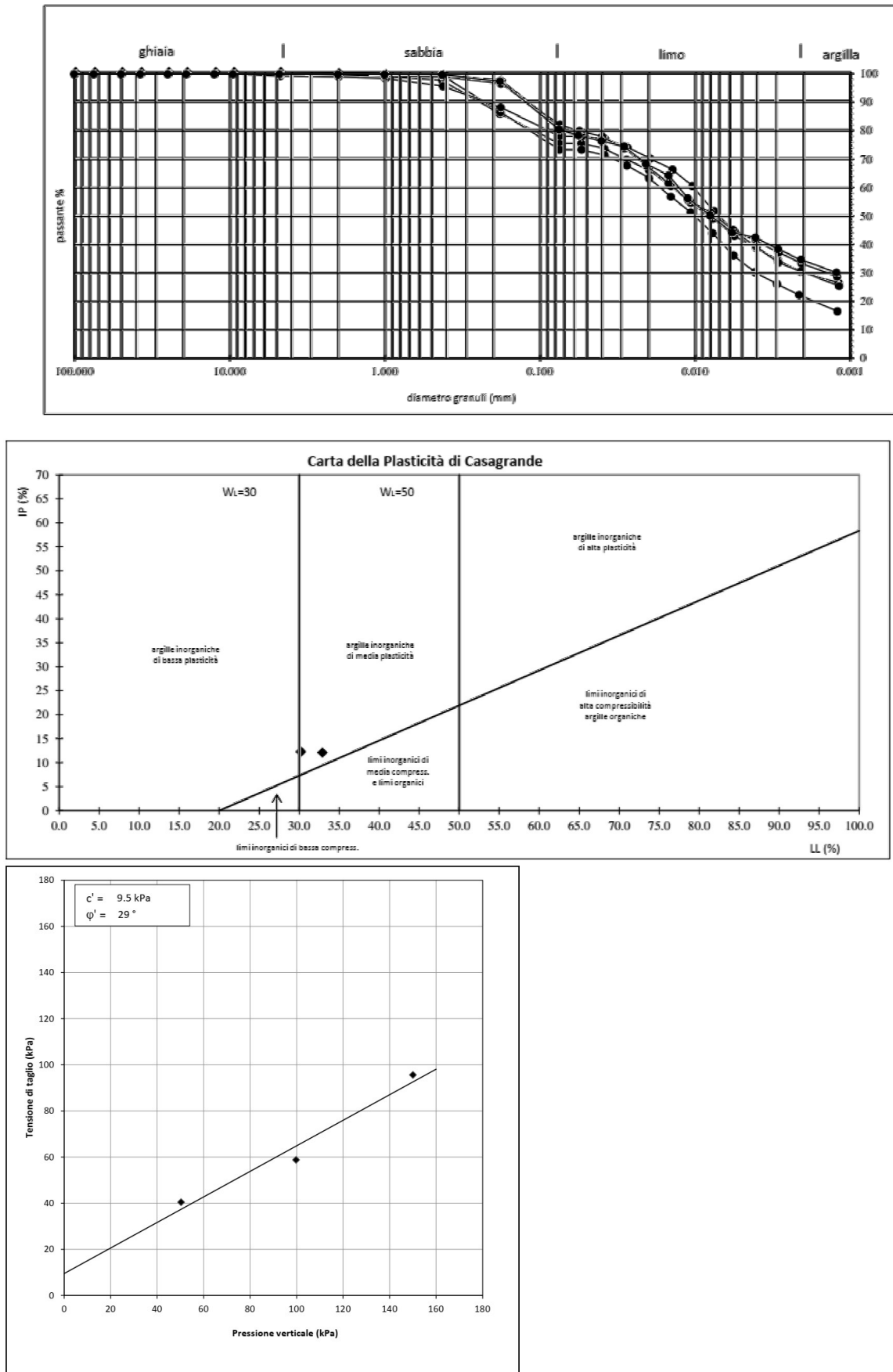


Figura 10 - In alto: fusi granulometrici a circa 1,5 m nei sondaggi 1, 2, 3, 4, 5, 6; centro: carta di plasticità di Casagrande (nei sondaggi 4 e 6 alla profondità di 1,5 m circa); basso: prova di taglio diretto consolidata drenata.

L'angolo di resistenza al taglio è stato ottenuto sulla base dei risultati delle prova NSPT con la correlazione empirica di Hatanaka e Uchida (1996), in cui il parametro N1 (resistenza penetrometrica normalizzata rispetto alla pressione efficace di 1 kg/cmq) è valutato con la relazione di Liao e Whitman (1986)

$$\varphi' = (20 \cdot N1)^{0.5} + (\beta)$$

dove $\beta = 20 \pm 3^\circ$

e

$$N1 = \frac{N_{SPT}}{\left(\frac{\sigma'_{VO}}{98.1} \right)^{0.5}}$$

adottando $\beta = 17^\circ$ si ottengono i seguenti valori:

# prova	Quota (cm)	N° colpi	N1	Phi [°]
S1	150	20	38,12	44.6
S2	150	16	30,50	41.7
S2	300	29	39,09	45.0
S3	150	19	36,22	43.9
S4	150	7	13,34	33.3
S5	150	10	19,06	36.5
S6	150	2	3,81	25.7

Per l'analisi statistica è stato utilizzato il programma KappaGEO con distribuzione normale della tangente, distribuzione di Student (n < 30) e determinando il valore caratteristico della media. Il 95° percentile dell'angolo di attrito è pari a 34°.

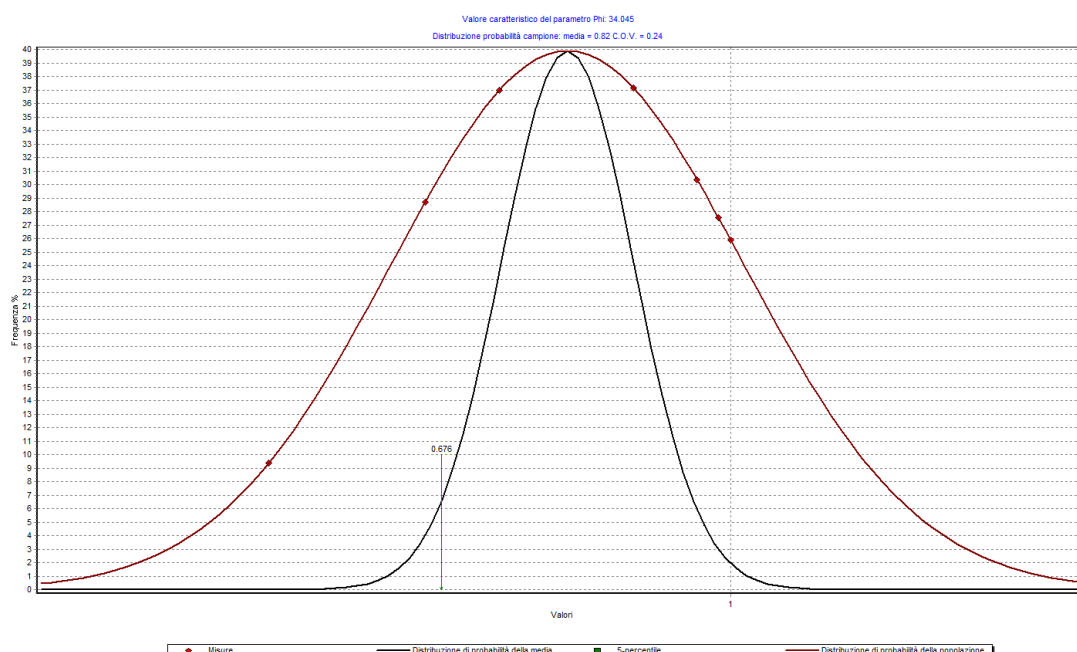


Figura 11 - Analisi statistica

La prova di taglio diretto consolidata drenata ha fornito i seguenti valori:

- coesione efficace $c' = 9,5$ kPa
- angolo di resistenza al taglio $\varphi' = 29^\circ$

I parametri geotecnici caratteristici sono stati determinati determinati mediante le seguenti formule statistiche (per pochi dati, per distribuzione della media e per grandi volumi di rottura, come nel caso di fondazioni superficiali):

$$x_k = \bar{x} - 1.645 \left(\frac{\sigma}{\sqrt{n}} \right) \text{ per l'angolo di attrito, ponendo COV\% = 7}$$

$$L_{1-\alpha}(\bar{Y}, S^2) = \bar{Y} + \frac{S^2}{2} \pm z_{1-\alpha/2} * \sqrt{\frac{S^2}{n} + \frac{S^4}{2(n-1)}} \text{ per la coesione, ponendo COV\% = 30}$$

Ai terreni di fondazione possono essere attribuiti i seguenti parametri geotecnici caratteristici:

- peso di volume naturale = 18 kN/m^3
- coesione efficace $c'_k = 5,6$ kPa
- angolo di resistenza al taglio $\varphi'_k = 25,7^\circ$

6 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO

Secondo l'attuale legislazione, la classificazione sismica del territorio spetta alle regioni, sulla base dei criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche stabiliti dallo Stato, attualmente rappresentati dall'OPCM 3519/06.

Per il Piemonte, l'elenco delle zone sismiche è stato in un primo momento aggiornato con la [DGR n. 11-13058 del 19/01/2010](#) e successivamente precisato dalla [DGR n. 65-7656 del 21/05/2014](#), attualmente vigente, con cui sono state aggiornate anche le procedure di gestione e controllo delle attività urbanistico-edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico.

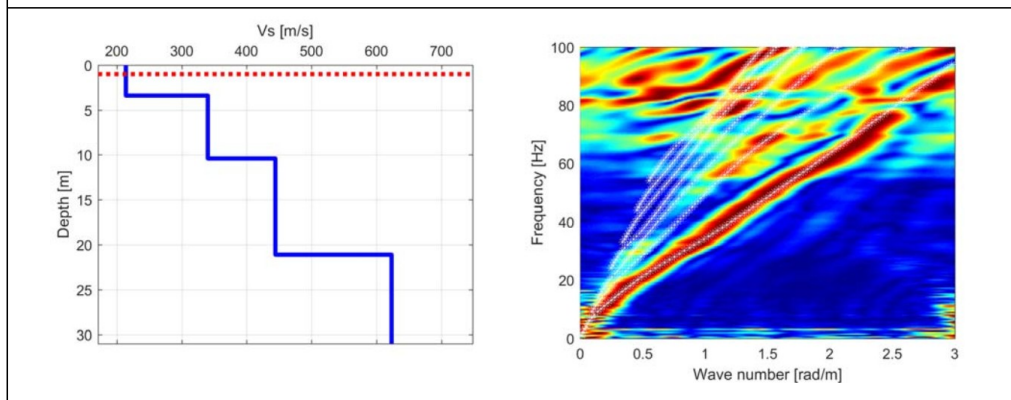
Con [D.G.R. n. 6 – 887 del 30.12.2019](#) "OPCM 3519/2006 la Regione Piemonte ha aggiornato della classificazione sismica regionale.

Nel primo elenco il comune di Airasca ricade in zona 3 nel secondo in zona 3s.

Sulla base delle indagini MASW la categoria di sottosuolo è la "B" in quanto la velocità equivalente si attesta attorno 400 m/s .

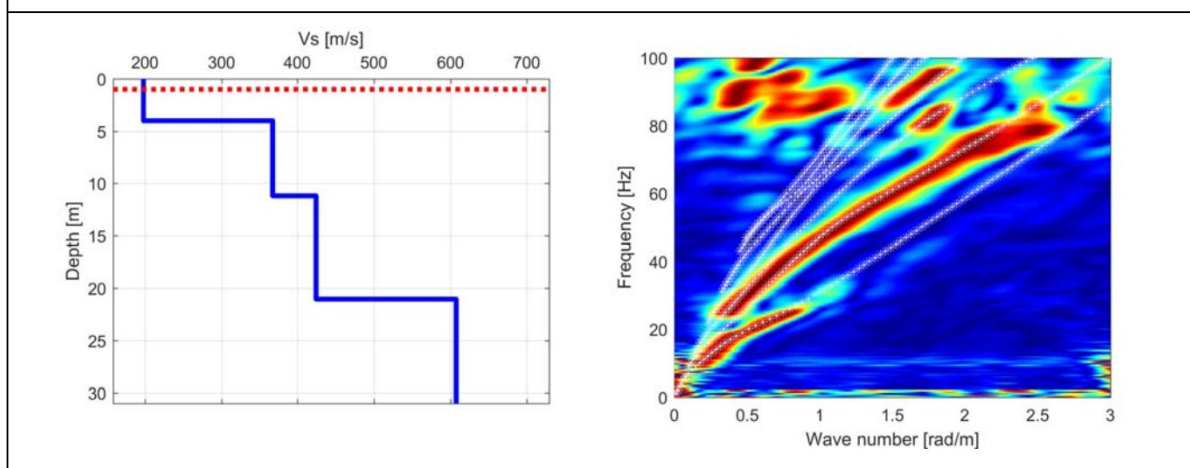
La categoria topografica è la "T1".

PROFILO VERTICALE DI Vs IDENTIFICATO E SPETTRO DI VELOCITA' CON CURVA DI DISPERSIONE

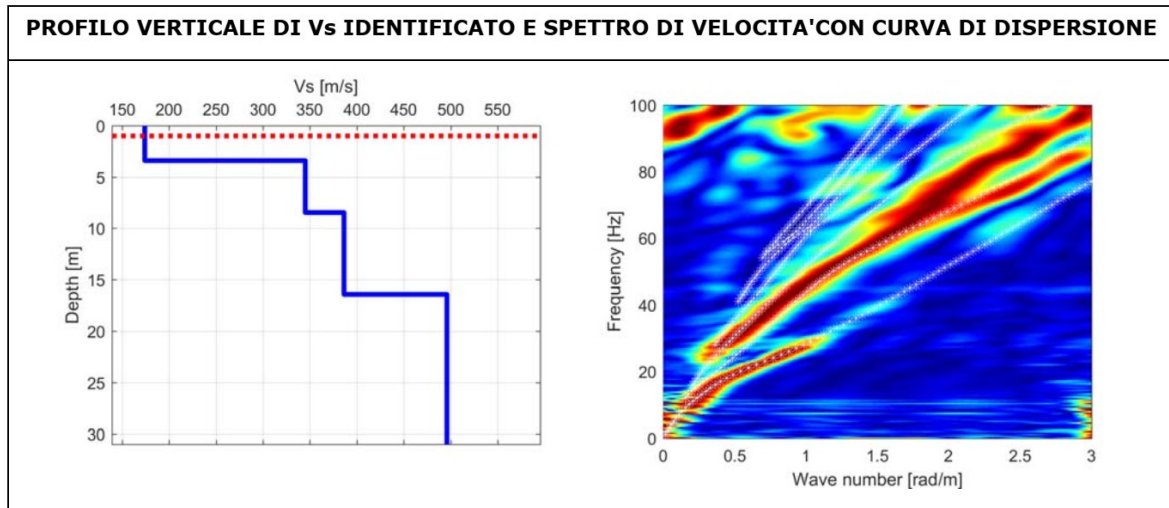


PROFILO VERTICALE DI Vs IDENTIFICATO		Parametro Vseq	
0 – 3.4	214	Vs,eq da -1 m dal p.c.	418 m/s
3.4 – 10.4	340		
10.4 – 21.1	445		
Da 21.1	623		

PROFILO VERTICALE DI Vs IDENTIFICATO E SPETTRO DI VELOCITA' CON CURVA DI DISPERSIONE



PROFILO VERTICALE DI Vs IDENTIFICATO		Parametro Vseq	
Profondità	Vs	Vs,eq da -1 m dal p.c.	403 m/s
0 – 4.0	198		
4.0 – 11.2	367		
11.2 – 11.8	424		
Da 21.0	608		



PROFILO VERTICALE DI Vs IDENTIFICATO		Parametro Vseq	
Profondità	Vs	$V_{s,eq}$ da -1 m dal p.c. 382 m/s	
0 – 3.4	174		
3.4 – 8.5	345		
8.5 – 16.4	386		
Da 16.4	496		

Figura 12 - Risultati delle indagini MASW 1, 2 e 3 (dall'alto verso il basso).

7 CONCLUSIONI

Per quanto precedentemente esposto l'intervento in progetto è compatibile con l'assetto idrogeologico del sito